

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-140886

(43)Date of publication of application : 02.06.1995

(51)Int.Cl.

G03H 1/26
G02B 5/32
G02F 1/13
G02F 1/1335

(21)Application number : 05-290518

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
LTD

(22)Date of filing : 19.11.1993

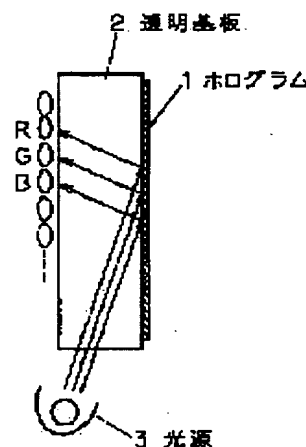
(72)Inventor : TAKETOMI YOSHINAO
ASAKAWA SHIRO

(54) OPTICAL ELEMENT AND IMAGE DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To embody a direct viewing type image display device having a high contrast by combination with a liquid crystal device.

CONSTITUTION: This optical element is used for forming dot patterns of three colors for color image display as spot groups and is composed of a light source 3, a transparent substrate 2 and a volume phase type hologram 1 formed on the substrate 2. The hologram 1 is recorded with multiple element holograms having functions to spatially separate light beams of respective colors and the light beams of the respective colors included in the light source are spatially separated by the hologram 1, by which the three color light spot groups R, G, B arranged like a mosaic are formed. Then, the hologram 1 is not reconstructed by the light entering from the outer side (air side) of the hologram 1 and, therefore, the hologram is apparently transparent. Since the dot patterns of the respective colors are respectively independently formed, the bright dot patterns of three colors are formed on the display.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.12.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 18.03.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is an optical element for forming the dot pattern of three colors used for a color picture display as a spot group of light. The light source, It consists of holograms of the volume phase mold formed on a transparence substrate and this substrate. Multiplex record of the element hologram in which said hologram has the function to separate the light of each color spatially is carried out. The optical element characterized by forming 3 colored-light spot group by which said hologram dissociated spatially and the light of each color which emits said light source and spreads the inside of said substrate was arranged in the shape of a mosaic.

[Claim 2] It is an optical element for forming the dot pattern of three colors used for a color picture display as a spot group of light. The light source, It consists of holograms of the volume phase mold formed on a transparence substrate and this substrate. After one pitch of images of the dot pattern of each color has shifted at a time, multiplex record of said hologram is carried out. The optical element characterized by forming 3 colored-light spot group arranged in the shape of a mosaic by reproducing said hologram with the light of each color which emits said light source and spreads the inside of said substrate.

[Claim 3] The light source which is an optical element for forming the illumination light of three colors used for a color picture display, and emits the light of three colors by turns, It consists of holograms of the volume phase mold formed on a transparence substrate and this substrate. Said hologram carries out multiplex record of the illumination-light information on each color which illuminates said transparence substrate side uniformly. The optical element characterized by forming the illumination light of three colors by changing the color of said light source by turns serially, making the inside of said substrate spread, and reproducing said hologram with the light of each color.

[Claim 4] It is an optical element for forming the illumination light of three colors used for a color picture display. The light source, It consists of holograms of the volume phase mold formed on 3 color filters, a transparence substrate, and this substrate. Said hologram carries out multiplex record of the illumination-light information on each color which illuminates said transparence substrate side uniformly. The optical element characterized by forming the illumination light of three colors by choosing the color of the light which emits said light source and spreads the inside of said substrate with said 3 color filters, changing serially, and reproducing said hologram with the light of each color.

[Claim 5] An optical element given in any of claims 1-4 characterized by carrying out incidence of the playback light from the end face of a transparence substrate, and reproducing a hologram they are.

[Claim 6] An optical element given in any of claims 1-4 characterized by forming the reconstruction image of a hologram in the direction which inclined from the substrate side normal they are.

[Claim 7] An optical element given in any of claims 1-4 characterized by playback light filling total reflection conditions with a transparence substrate front face they are.

[Claim 8] An optical element given in any of claims 1-4 characterized by constituting the end face of a transparence substrate to playback light so that it may become two total reflection sides they are.

[Claim 9] An optical element given in any of claims 1-4 characterized by constituting the end

face of a transparence substrate to playback light so that it may become two total reflection sides where the cross-section configuration becomes right-angled they are.

[Claim 10] An optical element given in any of claims 1-4 characterized by reproducing a hologram by the white light they are.

[Claim 11] An optical element given in any of claims 1-4 characterized by a hologram being a reflective mold hologram they are.

[Claim 12] An optical element given in any of claims 1-4 characterized by a hologram being a transparency mold hologram they are.

[Claim 13] The image display device characterized by approaching, arranging an optical element and a polymer dispersed liquid crystal display according to claim 1 or 2, and for 3 colored-light spot group formed of said optical element illuminating the pixel in the dispersion condition of said display, and displaying a color picture.

[Claim 14] The image display device characterized by approaching, arranging an optical element and a polymer dispersed liquid crystal display according to claim 3 or 4, and for the illumination light of three colors formed of said optical element illuminating the pixel in the dispersion condition of said display serially, and displaying a color picture.

[Claim 15] The image display device according to claim 13 or 14 characterized by displaying an image by the backscattering of a polymer dispersed liquid crystal display.

[Claim 16] The image display device according to claim 13 or 14 characterized by displaying an image by forward scattering of a polymer dispersed liquid crystal display.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the optical element for displaying a color picture, and an image display device.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, a polymer base material is made to distribute liquid crystal, and development of the polymer dispersed liquid crystal display using the light scattering is activating.

[0003] Drawing 21 shows the configuration of the conventional display. For a polymer liquid crystal dispersion layer and 33, as for a transparent electrode and 36, in drawing 21, a transparence substrate, and 34 and 35 are [32 / a lighting system and 37] light filters.

[0004] About the display constituted as mentioned above, the actuation is explained below.

Generally a polymer liquid crystal dispersion layer shifts to the condition (transparence condition) of having arranged tidily, from the condition (dispersion condition) that the liquid crystal distributed by the polymer base material arranged disorderly, by impressing an electrical potential difference to inter-electrode [of the lot which faces each other on both sides of it]. Or the process of the reverse is also possible. The polymer liquid crystal dispersion layer 32 is placed among the transparent electrodes 34 and 35 of the lot constituted as a pattern which constitutes a pixel on the transparence substrate 33, and changes that condition with the electrical potential difference impressed to inter-electrode [this]. When the light of a lighting system 36 illuminates the pixel (slash section in drawing) which changed into the dispersion condition, an image is constituted and a color picture is obtained by letting a light filter 37 pass further.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since the light of a lighting system 36 leaked from the pixel in a transparence condition with the above configurations, only the low image of contrast was always obtained but the configuration as a display of a direct viewing type was difficult.

[0006] Moreover, since the configuration whose lighting system 36 and light filter 37 sandwiched the polymer liquid crystal dispersion layer 32 was taken, description ** of becoming transparence according to the description this display has no choice but to hold, i.e., electrical-potential-difference impression, (or clearance) was not fully harnessed.

[0007] In view of the above-mentioned trouble, this invention is appearance top transparence, and offers the optical element for giving each color of red, green, and blue to each pixel of a display.

[0008] Furthermore, with the combination of this optical element and a polymer dispersed liquid crystal display, it is transparent, and color display is possible, and it aims at offering the image display device which can be used as a direct viewing type.

[0009]

[Means for Solving the Problem] Said hologram separates spatially the light of three colors which the optical element of this invention consists of holograms of the volume phase mold formed on the light source, a transparence substrate, and this substrate, and emit said light source in order

to solve the above-mentioned trouble, and spread the inside of said substrate, and it condenses, and has the configuration of forming the optical spot group arranged on the mosaic on one flat surface.

[0010] Or it has the configuration of forming 3 colored-light spot group arranged in the shape of a mosaic, by reproducing with the light of three colors in which the dot pattern of three colors emits said light source for the hologram by which multiplex record was carried out after one pitch had shifted at a time mutually, and spreads the inside of said substrate.

[0011] Moreover, the image display device of this invention combines the above-mentioned optical element and a polymer dispersed liquid crystal display, and is equipped with the configuration of illuminating the pixel which is in a dispersion condition at the optical spot of three colors.

[0012] On the other hand, another optical element of this invention changes the color of the light source by turns serially. Or a color is changed by changing 3 color filters by turns serially. It has the configuration of making the inside of a transparence substrate spreading the light of each of this color, and forming the illumination light of three colors which reproduce the illumination-light information on each color which illuminates uniformly the transparence substrate side by which multiplex record was carried out at the hologram, and change serially.

[0013] Moreover, another image display device of this invention combines the above-mentioned optical element and a polymer dispersed liquid crystal display, and is equipped with the configuration of illuminating the pixel which is in a dispersion condition in the illumination light of three colors which change serially.

[0014]

[Function] Since a hologram is not reproduced with the light which carries out incidence from the outside (air side) of a hologram by the configuration which described the optical element of this invention above, an appearance top is visible to transparence. The optical spot group of three clear colors by which the optical spot of each color was arranged in the shape of a mosaic on the display since each was separated spatially is formed. Or the illumination light of three uniform colors which change serially is formed. Moreover, the image display device of this invention serves as transparence by the above-mentioned configuration. Furthermore, in order that the unnecessary illumination light may not go into an observer's eyes, it becomes the high direct viewing type image display device of contrast.

[0015]

[Example] The 1st example of the optical element by this invention is explained below, referring to a drawing.

[0016] Principle drawing of an optical element [in / in drawing 1 / this example], drawing in which drawing 2 shows the function of the smallest unit field of a hologram, and drawing 3 are the whole bird's-eye view. As for the hologram of a volume phase mold, and 2, in drawing 1 , 1 is [a transparence substrate and 3] the light sources.

[0017] About the optical element constituted as mentioned above, the actuation is explained using drawing 3 from drawing 1 below.

[0018] As shown in drawing 1 , a hologram 1 has the function to change the light from the light source 3 into the red who arranged regularly, green, and an optical blue spot group. The smallest unit field of the hologram occupied in order to form red, green, and every one optical blue spot using drawing 2 and drawing 3 , respectively, since it is simple is described.

[0019] In the smallest unit field 4 of the hologram 1 of the volume phase mold shown in drawing 2 , the light of three colors is diffracted in the direction different, respectively, and multiplex record of the three element holograms which condense is carried out. Although recorded inside the hologram medium in the form where three holograms which have the above-mentioned function share the space in a medium mutually, in order to express this notionally, this drawing showed a general view of the smallest unit field 4 on the hologram side. Although horizontally [as shown in perpendicularly / as shown in drawing 2 (a) / , or drawing 2 (b) as a direction of diffraction by the element hologram of each color] is raised as an example, it is not limited to this.

[0020] As shown in drawing 3 , many of these smallest unit fields 4 exist, and it is arranged at the hologram 1 so that ***** or overlap, and the light reproduced as a result may serve as

mosaic-like 3 colored-light spot group on that condensing field mutually.

[0021] Only the light of a color used at the time of record and light with the wavelength of the near are reproduced, and each element hologram is not reproduced depending on the light of a different color from it. This is the description which has no choice but to volume phase mold be.

[0022] Hereafter, the creation process of a hologram is explained using drawing 4 and drawing 5. For a hologram record ingredient and 6, as for a lens let array and 8, in drawing 4, the protection film and 7 are [2 / a transparence substrate and 5 / record light and 9] reference beams.

Drawing 5 expands a part of drawing 4.

[0023] On the transparence substrate 2, the hologram record ingredient 5 is applied between the protection films 6. High diffraction efficiency is acquired as a record ingredient of a hologram used here, and little photopolymer, dichromated gelatin, etc. of noise light are suitable. Here, the photopolymer was used.

[0024] First, the record light 8 which is a red laser beam, for example is condensed by the lens let array 7. This situation is shown in drawing 5 (a) as an enlarged drawing. In addition, although it is drawn in this drawing so that record light may carry out incidence horizontally, it is not limited to this. The hologram record ingredient 5 is placed between the lens let array 7 and its focal plane. In this way, the pattern on the strength [optical] produced by interference with the reference beam 9 of the same color is recorded on the hologram record ingredient 5 as refractive-index distribution.

[0025] It is formed on one flat surface 11 with the optical red spot group which will arrange the pattern recorded here with the same period as the fundamental period d of the lens let array 7 by the playback light optical path 10 of the same optical path as a reference beam 9 if light is reproduced by carrying out incidence. In addition, the flat surface 11 in which the optical spot group described here should be formed is not restricted to the focal plane of said lens let array.

[0026] Usually, the fundamental period of a lens let array is far large compared with the period of the dot pattern which constitutes a color picture. Therefore, in order to arrange the optical spot group reproduced by the above-mentioned configuration at the sufficiently detailed spacing p on formation of a color picture, the lens let array 7 can be shifted fixed distance every p , and this record process is repeated further. This process is repeated d/p times.

[0027] Next, this process is repeated using a green laser beam. the optical spot of the red on which whenever [incident angle / of record light 8'] was slightly leaned, and the optical green spot which should be reproduced was previously recorded as shown in drawing 5 (b) at this time -- ***** -- it constitutes like. Moreover, the element hologram of the red on which the green element hologram formed in the hologram record ingredient 5 at this time was recorded previously, the whole, or its parts overlap. This process is succeedingly repeated by the blue laser beam. the red on which the optical blue spot group which leans whenever [incident angle / of record light] still more slightly also here, and should be reproduced was recorded previously, and an optical green spot group -- ***** -- it constitutes like. Element holograms overlap similarly.

[0028] In addition, the sequence is arbitrary although the record process was explained in order of red, green, and blue here. Multiplex record of the equivalent hologram is carried out by distributing the dynamic range of the hologram record ingredient 5 to each color uniformly.

[0029] In this way, the formed hologram 1 is independently reproduced in each color by carrying out incidence of the 3 colored light of red, green, and blue by the playback light optical path 10 of the same optical path as a reference beam 9, and the optical spot group by the light of three clear colors which diffraction and space separation were carried out at a mutually different include angle, and were arranged on the mosaic on one flat surface is formed.

[0030] Moreover, incidence is carried out from the end face of the transparence substrate 2, only the light spread by the playback light optical path 10 is reproduced, and since it is not reproduced depending on the light which carries out incidence through the other path, the hologram formed in this way serves as appearance top transparence.

[0031] According to this example, the transparent optical element which forms the optical spot group of three colors which arranged on the mosaic the element hologram of three colors by which multiplex record was carried out as a hologram of a volume phase mold, and which has space isolation by reproducing with the light (playback light) of each color which spreads the

inside of a transparence substrate can obtain as mentioned above.

[0032] Another example of the optical element by this invention is explained below, referring to a drawing.

[0033] Principle drawing of an optical element [in / in drawing 6 / the example of this invention] and drawing 7 are the bird's-eye view. As for the hologram of a volume phase mold, and 2, in drawing 6 , 12 is [a transparence substrate and 3] the light sources.

[0034] About the optical element constituted as mentioned above, the actuation is explained using drawing 9 from drawing 6 below.

[0035] Multiplex record of the three patterns is carried out at the hologram 12 of a volume phase mold. The basic pattern recorded is a dot pattern as shown in drawing 8 , and after this pattern has shifted one pitch at a time to bonito each other with red and a green and blue light, it is recorded in piles.

[0036] Inside the hologram, it is recorded in the form where these three patterns share the space in a medium mutually. In order to express this notionally, it was shown as an ellipse group to which drawing 7 was overlapped on the hologram side.

[0037] Only the light of a color used at the time of record and light with the wavelength of the near are reproduced, and each pattern is not reproduced depending on the light of a different color from it.

[0038] This is drawing 9 by which is been the description which has no choice but to volume phase mold be, and the dot pattern of each color is independently reproduced and 3 colored-light spot group of light is formed on an image formation side from the light of three colors which emit the light source 3 and spread the inside of the transparence substrate 2 by harnessing this description.

[0039] High diffraction efficiency is acquired as a record ingredient of a hologram used here, and little photopolymer, dichromated gelatin, etc. of noise light are suitable.

[0040] Hereafter, the creation process of a hologram is explained using drawing 10 . drawing 10 -- setting -- 2 -- a transparence substrate and 5 -- for a glass block and 14, as for a pattern mask and 16, index matching liquid and 15 are [a hologram record ingredient and 6 / the protection film and 13 / record light and 17] reference beams.

[0041] The hologram record ingredient 5 is applied on the transparence substrate 2. Here, the photopolymer was used. Optical contact of the glass block 13 is carried out through the film 6 further for protection. It is desirable to insert index matching liquid 14 between the protection film 6 and a glass block 13. It is approached and fixed to the transparence substrate 2, for example, the pattern mask 15 with which the dot pattern recorded was formed is illuminated by the record light 16 which is a red laser beam. Coincidence is made to carry out incidence of the reference beam 17 to this from a glass block 13 side, and the pattern on the strength [optical] produced by interference with the record light 16 is recorded on the hologram record ingredient 5 as refractive-index distribution.

[0042] In addition, the pattern mask 15 used here carries out patterning of the thing which made the hole in the thin metal plate and formed in it the basic pattern shown in drawing 8 , or the metal membrane by which coating was carried out on the glass substrate by the technique of a photolithography. In addition, the configuration of a dot is not restricted to the form which it is not restricted to an ellipse as shown here, and also showed the arrangement here.

[0043] Next, only a part shifts even a dot, the pattern mask 15 is fixed, and a pattern is similarly recorded by the green laser beam. This process is repeated by the still bluer laser beam. The sequence is arbitrary although the record process was explained in order of red, green, and blue here. Multiplex record of the equivalent hologram is carried out by distributing the dynamic range of the hologram record ingredient 5 to each color uniformly.

[0044] In addition, of course, the multistage step method generally used as the technique of holography besides the record approach shown here is also possible.

[0045] In this way, the formed hologram 12 is independently reproduced in each color by making the interior of the transparence substrate 2 carry out incidence of the 3 colored light of red, green, and blue to a reference beam 17 shortly by the playback light optical path 18 which counters, after removing a glass block 13, and clear 3 colored-light dot pattern is formed in the location in which the pattern mask 15 was installed at the time of record.

[0046] Moreover, incidence is carried out from the end face of the transparence substrate 2, only the light spread by the playback light optical path 18 is reproduced, and since it is not reproduced depending on the light which carries out incidence through the other path, the hologram formed in this way serves as appearance top transparence.

[0047] According to this example, the transparent optical element which forms the optical spot group of three colors can be obtained as mentioned above by carrying out multiplex record of the dot pattern of three colors which constitute a color picture as a reflective mold hologram of a volume phase mold, allotting this on a transparence substrate, and reproducing said hologram with the light (playback light) of each color which spreads the inside of said substrate.

[0048] The 3rd example of the optical element by this invention is explained below, referring to a drawing.

[0049] Drawing 11 is principle drawing of the optical element in this example, and, as for the hologram of a volume phase mold, and 2, 19 is [a transparence substrate and 20] the light sources in this drawing.

[0050] About the optical element constituted as mentioned above, the actuation is explained using drawing 13 from drawing 11 below.

[0051] The light source 20 is red, green, the thing that can change a blue color, or the thing which combined the source of the white light, and 3 color filters, and has the function which changes a color serially.

[0052] Multiplex record is carried out at the hologram 19 of a volume phase mold in the form where three element holograms which diffract the light of three colors in a certain direction, respectively share the space in a medium mutually. Even if the angle of diffraction is the same in each color, they may differ.

[0053] Only the light of a color used at the time of record and light with the wavelength of the near are reproduced, and each element hologram is not reproduced depending on the light of a different color from it.

[0054] This is the description which has no choice but to volume phase mold be, by harnessing this description, the light source 20 is emitted, the light of each color which spreads the inside of the transparence substrate 2 reproduces each element hologram independently, outgoing radiation of this reproduced light is carried out from a transparence substrate side with a certain include angle, respectively, and it turns into illumination light of each uniform color.

[0055] Hereafter, the creation process of a hologram is explained using drawing 13. For a transparence substrate and 5, as for the protection film and 20, in (drawing 13), a hologram record ingredient and 6 are [2 / record light and 21] reference beams.

[0056] On the transparence substrate 2, the hologram record ingredient 5 is applied between the protection films 6. High diffraction efficiency is acquired as a record ingredient of a hologram used here, and little photopolymer, dichromated gelatin, etc. of noise light are suitable. Here, the photopolymer was used.

[0057] First, the pattern on the strength [optical] produced by interference with the record light 21 which is a red laser beam, for example, and the reference beam 22 of the same color is recorded on the hologram record ingredient 5 as refractive-index distribution. A reference beam 22 is parallel light or outline parallel light, and the light reproduced turns into same parallel light or outline parallel light here.

[0058] This process is succeedingly repeated using a green laser beam. Furthermore, it repeats using a blue laser beam.

[0059] In addition, the sequence is arbitrary although the record process was explained in order of red, green, and blue here. Multiplex record of the equivalent hologram is carried out by distributing the dynamic range of the hologram record ingredient 5 to each color uniformly.

[0060] In this way, the formed hologram 19 is independently reproduced by 3 colored light of green [which carry out incidence by the same playback light optical path 23 as a reference beam 22 / the red and green], and blue. It becomes the illumination light of three uniform colors which change by turns serially by changing the color of the light source here, or carrying out incidence of the light of each color by turns, and reproducing each element hologram by changing a color filter etc. In addition, a color is not changed, but when each element hologram is simultaneously reproduced with the light of three colors, the white illumination light is obtained.

[0061] In this way, incidence is carried out from the end face of the transparence substrate 2, only the light spread by the playback light optical path 23 is reproduced, and since it is not reproduced depending on the light which carries out incidence through the other path, the formed hologram serves as appearance top transparence.

[0062] According to this example, the transparent optical element which forms the illumination light of three uniform colors which change serially can obtain as mentioned above by reproducing by turns the element hologram of three colors by which multiplex record was carried out as a hologram of a volume phase mold and which has space isolation with the light (playback light) of each color which spreads the inside of a transparence substrate.

[0063] In addition, in three examples described above, after carrying out incidence of the record light to the transparence substrate 2, the difference of the diffraction efficiency by the direction of polarization of drawing 14 and playback light is improved by choosing it as an include angle to which a playback light optical path and the include angle to make become larger enough than 90 degrees, and high efficiency for light utilization can be realized. The effect of the distribution of the diffracted light which takes place since it has width of face with the wavelength of playback light simultaneously can be reduced, and a clear dot pattern without dotage can be reproduced. Or the uniform illumination light without a color blot is obtained. When the direction of polarization gathered, for example, it uses the light source like laser on single wavelength as a playback light, it is not necessary to take this into consideration but, and it becomes important when performing playback by the white light.

[0064] Moreover, the leakage of the light from a front face is lost by choosing a playback light optical path so that the playback light to spread may be satisfied with the inner surface of the transparence substrate 2 of total reflection conditions. If the end face to which incidence of the playback light was carried out, and another end face which counters are ground like prism, the remaining playback light diffracted by the hologram by this vertical angle causes total reflection and it is made to return to the original optical path as furthermore shown in drawing 15, the leakage of the light from an end face can also be abolished. For example, the reflected light may be returned [parallel] to the field of the transparence substrate 2 at a light source side, or the reflected light may be again returned to a light source side through the original optical path, using (drawing 15 (a)) and a vertical angle as 90 degrees (drawing 15 (b)).

[0065] Moreover, although the reflective mold hologram was described here, a function with the same said of a transparency mold hologram is realizable.

[0066] It explains referring to a drawing about the example of the image display device by this invention below.

[0067] Drawing 16 is the block diagram showing the example of the image display device of this invention, and has composition which combined the optical element 24 which forms 3 colored-light spot and the polymer dispersed liquid crystal display 25 by the above-mentioned example. This optical element 24 was constituted here using the reflective mold hologram. Moreover, this polymer dispersed liquid crystal display 25 displays an image using the backscattering of a liquid crystal layer. A configuration does not change fundamentally other than having removed the lighting system 35 and the light filter 36 from conventional display drawing 21 which explained said display 25 as a conventional example, and this display was simplified and drawn by a diagram. However, unlike the conventional example, it is going to display an image by the backscattering of a liquid crystal layer, and the ingredient of liquid crystal may differ from the structure of a liquid crystal dispersion layer a little here. Moreover, although the device for making the whole screen into transparence is also needed, since these detailed description is not the main point of this invention, it is omitted.

[0068] The polymer dispersed liquid crystal display 25 is fixed to the image formation side where 3 colored-light dot pattern is reproduced by the optical element 24. The approach of the immobilization can apply various technique, such as immobilization by complete adhesion, partial adhesion, the junction that used the solder bump, or mechanical technique. All are regulated so that 3 colored-light dot pattern may irradiate each pixel of said display at accuracy, and they should not just spoil the feeling of transparence of the whole equipment.

[0069] It explains referring to a drawing about the example of another image display device by this invention below.

[0070] Drawing 17 is the block diagram showing the example of the image display device of this invention, and has composition which combined the optical element 26 which forms the illumination light by the above-mentioned example from which a color changes serially, and the polymer dispersed liquid crystal display 27. This optical element 26 was constituted using the reflective mold hologram. Moreover, this polymer dispersed liquid crystal display 27 displays an image using the backscattering of a liquid crystal layer. A configuration does not change fundamentally other than having removed the lighting system 35 and the light filter 36 from conventional display drawing 21 which explained said display 27 as a conventional example, and this display was simplified and drawn by a diagram. However, unlike the conventional example, it is going to display an image by the backscattering of a liquid crystal layer, and the ingredient of liquid crystal may differ from the structure of a liquid crystal dispersion layer a little here. Moreover, although the device for making the whole screen into transparence is also needed, since these detailed description is not the main point of this invention, it is omitted.

[0071] By approaching and fixing the polymer dispersed liquid crystal display 27 to an optical element 26, the illumination light of three colors which change serially is supplied. For example, the change is performed once at 1/180 second, and it is recognized as a color picture which followed the eye by synchronizing the luminance signal over each color image with said display 27, and displaying it.

[0072] Although the above-mentioned example constituted one color pixel from three pixels, since all the pixels of the polymer dispersed liquid crystal display 27 can use for image display according to this example, resolution improves. In addition, the approach of immobilization can apply various technique, such as immobilization by complete adhesion, partial adhesion, the junction that used the solder bump, or mechanical technique. All are regulated so that the illumination light of three colors may irradiate each pixel of said display, and they should not just spoil the feeling of transparence of the whole equipment.

[0073] As mentioned above, although two examples have been explained as an image display device of this invention, each optical element by this invention described in this is constituted by the hologram of a reflective mold. These are generically called the reflective mold optical element 28. The optical element by this invention similarly constituted by the transparency mold hologram is generically called the transparency mold optical element 29.

[0074] Moreover, each polymer dispersed liquid crystal display described above displays an image by the backscattering. These are generically called the backscattering mold display 30. What displays an image is similarly called generically the forward-scattering mold display 31 by forward scattering.

[0075] As shown in drawing 18, it is also possible to combine with the transparency mold optical element 29 and the backscattering mold display 30. Each example shown in drawing 18 from drawing 16 above uses the backscattering of a liquid crystal layer, and since unnecessary light does not go into an observer's eyes, it can realize the high display of contrast.

[0076] Such a configuration is also realizable, although the combination of the transparency mold optical element 29 and the forward-scattering mold display 31 was shown in drawing 19 and the combination of the reflective mold optical element 28 and the forward-scattering mold display 31 was shown in drawing 20. Although contrast falls under the effect of unnecessary light, depending on an application, it is fully usable as an image display device.

[0077]

[Effect of the Invention] Since a hologram is not reproduced with the light which carries out incidence of the optical element of this invention from the outside (air side) of a hologram by the configuration which has been described above, an appearance top serves as transparence. Each is reproduced independently and the dot pattern of each color can form the optical spot group of three clear colors on a display. Or the illumination light with three uniform colors which change serially is obtained. Moreover, the image display device of this invention serves as transparence by the above-mentioned configuration. Furthermore, since the unnecessary illumination light does not go into an observer's eyes, the high direct viewing type image display device of contrast is realizable.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-140886

(43) 公開日 平成7年(1995)6月2日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 H 1/26		9411-2K		
G 0 2 B 5/32		9018-2K		
G 0 2 F 1/13	5 0 5			
1/1335				

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平5-290518
(22) 出願日 平成5年(1993)11月19日

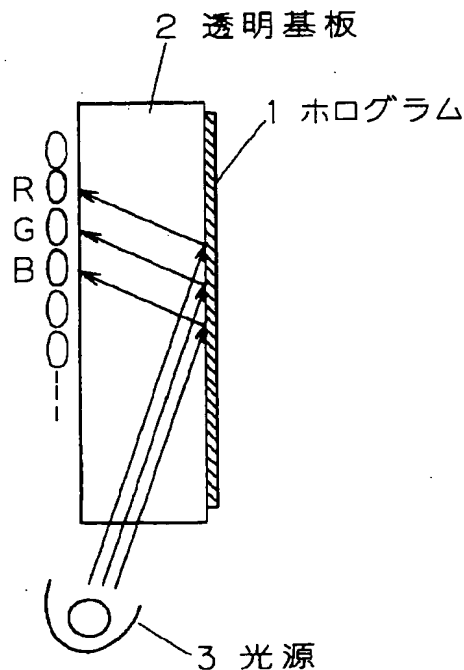
(71) 出願人 000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地
(72) 発明者 武富 義尚
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72) 発明者 浅川 史朗
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(74) 代理人 弁理士 小鍛冶 明 (外2名)

(54) 【発明の名称】 光学素子及び画像表示装置

(57) 【要約】

【構成】 カラー画像表示用の3色のドットパターンを光のスポット群として形成するための光学素子であり、光源3と、透明基板2と、この基板2上に設けられた体積位相型のホログラム1から構成され、前記ホログラム1は各色の光を空間的に分離する機能を持つ要素ホログラムが多重記録されたものであり、前記光源に含まれる各色の光が前記ホログラム1によって空間的に分離され、モザイク状に配列された3色光スポット群R、G、Bを形成する。

【効果】 ホログラムの外側（空気側）から入射する光ではホログラムが再生されないため、外見上は透明となり、各色のドットパターンはそれぞれが独立して形成されるので、ディスプレイ上に鮮明な3色のドットパターンが形成できる。液晶装置との組み合わせにより、コントラストの高い直視型画像表示装置が実現できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】カラー画像表示に用いられる3色のドットパターンを光のスポット群として形成するための光学素子であって、光源と、透明基板と、この基板上に設けられた体積位相型のホログラムから構成され、前記ホログラムは各色の光を空間的に分離する機能を持つ要素ホログラムが多重記録されたものであり、前記光源を発し前記基板内を伝搬する各色の光が前記ホログラムによって空間的に分離され、モザイク状に配列された3色光スポット群を形成することを特徴とする光学素子。

【請求項2】カラー画像表示に用いられる3色のドットパターンを光のスポット群として形成するための光学素子であって、光源と、透明基板と、この基板上に設けられた体積位相型のホログラムから構成され、前記ホログラムは各色のドットパターンの像が1ピッチずつずれた状態で多重記録されたものであり、前記光源を発し前記基板内を伝搬する各色の光で前記ホログラムを再生することによってモザイク状に配列された3色光スポット群を形成することを特徴とする光学素子。

【請求項3】カラー画像表示に用いられる3色の照明光を形成するための光学素子であって、3色の光を交互に発する光源と、透明基板と、この基板上に設けられた体積位相型のホログラムから構成され、前記ホログラムは前記透明基板面を一樣に照明する各色の照明光情報を多重記録したものであり、前記光源の色を時系列的に交互に切り替えて前記基板内を伝搬させ、各色の光で前記ホログラムを再生することにより3色の照明光を形成することを特徴とする光学素子。

【請求項4】カラー画像表示に用いられる3色の照明光を形成するための光学素子であって、光源と、3色フィルタと、透明基板と、この基板上に設けられた体積位相型のホログラムから構成され、前記ホログラムは前記透明基板面を一樣に照明する各色の照明光情報を多重記録したものであり、前記光源を発し前記基板内を伝搬する光の色を前記3色フィルタにより選択して時系列的に切り替え、各色の光で前記ホログラムを再生することによって3色の照明光を形成することを特徴とする光学素子。

【請求項5】透明基板の端面から再生光を入射してホログラムを再生することを特徴とする請求項1～4の何れかに記載の光学素子。

【請求項6】ホログラムの再生像を基板面法線から傾斜した方向に形成することを特徴とする請求項1～4の何れかに記載の光学素子。

【請求項7】再生光が透明基板表面で全反射条件を満たすことを特徴とする請求項1～4の何れかに記載の光学素子。

【請求項8】再生光に対し、透明基板の端面を2つの全反射面となるように構成したことを特徴とする請求項1～4の何れかに記載の光学素子。

【請求項9】再生光に対し、透明基板の端面をその断面形状が直角となるような2つの全反射面となるように構成したことを特徴とする請求項1～4の何れかに記載の光学素子。

【請求項10】白色光でホログラムを再生することを特徴とする請求項1～4の何れかに記載の光学素子。

【請求項11】ホログラムが反射型ホログラムであることを特徴とする請求項1～4の何れかに記載の光学素子。

10 【請求項12】ホログラムが透過型ホログラムであることを特徴とする請求項1～4の何れかに記載の光学素子。

【請求項13】請求項1または請求項2記載の光学素子と高分子分散型液晶表示装置を近接して配し、前記光学素子により形成される3色光スポット群が、前記表示装置の散乱状態にある画素を照明してカラー画像を表示することを特徴とする画像表示装置。

20 【請求項14】請求項3または請求項4記載の光学素子と高分子分散型液晶表示装置を近接して配し、前記光学素子により形成される3色の照明光が、前記表示装置の散乱状態にある画素を時系列的に照明してカラー画像を表示することを特徴とする画像表示装置。

【請求項15】高分子分散型液晶表示装置の後方散乱によって画像を表示することを特徴とする請求項13または14記載の画像表示装置。

【請求項16】高分子分散型液晶表示装置の前方散乱によって画像を表示することを特徴とする請求項13または14記載の画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

30 【0001】

【産業上の利用分野】本発明はカラー画像を表示するための光学素子、及び画像表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、液晶をポリマー母材に分散させ、その光散乱を利用した高分子分散型液晶表示装置の開発が活発化している。

【0003】図21は従来の表示装置の構成を示すものである。図21において、32は高分子液晶分散層、33は透明基板、34、35は透明電極、36は照明装置、37はカラーフィルタである。

40 【0004】以上のように構成された表示装置について、以下その動作について説明する。一般に高分子液晶分散層は、それをはさんで向かい合う一組の電極間に電圧を印加する事によって、ポリマー母材に分散された液晶が、無秩序に配列した状態（散乱状態）から、整然と配列した状態（透明状態）に移行する。あるいはその逆のプロセスも可能である。高分子液晶分散層32は、透明基板33の上に画素を構成するパターンとして構成された一組の透明電極34、35の間に置かれ、この電極
50 間に印加される電圧によってその状態を変える。散乱状

態となった画素（図中斜線部）を照明装置 36 の光が照らすことにより、画像が構成され、さらにカラーフィルタ 37 を通すことによって、カラー画像が得られるものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記のような構成では、透明状態にある画素から照明装置 36 の光が漏れるため、常にコントラストの低い画像しか得られず、直視型の表示装置としての構成が困難であった。

【0006】また、照明装置 36 とカラーフィルタ 37 が高分子液晶分散層 32 をはさんだ構成をとっているため、この表示装置が保有する他にはない特徴、即ち電圧印加（または除去）により透明になるという特徴、が十分に活かされていないかった。

【0007】本発明は上記問題点を鑑み、外見上透明で、かつ表示装置の各画素に赤、緑、青の各色を付与するための光学素子を提供する。

【0008】さらにこの光学素子と高分子分散型液晶表示装置との組み合わせにより、透明で、カラー表示可能で、かつ直視型として用いることのできる画像表示装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するために本発明の光学素子は、光源と、透明基板と、この基板上に設けられた体積位相型のホログラムから構成され、前記光源を発し前記基板内を伝搬する 3 色の光を、前記ホログラムによって空間的に分離して集光し、一つの平面上でモザイク上に配列された光スポット群を形成するという構成を備えたものである。

【0010】あるいは 3 色のドットパターンが互いに 1 ピッチずつずれた状態で多重記録されたホログラムを、前記光源を発し前記基板内を伝搬する 3 色の光で再生することによってモザイク状に配列された 3 色光スポット群を形成するという構成を備えたものである。

【0011】また、本発明の画像表示装置は、上記光学素子と高分子分散型液晶ディスプレイを組み合わせ、3 色の光スポットにて散乱状態にある画素を照明するという構成を備えたものである。

【0012】一方、本発明のもう一つの光学素子は、光源の色を時系列的に交互に切り替える、あるいは 3 色フィルタを時系列的に交互に切り替えることによって色を変え、この各色の光を透明基板内を伝搬させ、ホログラムに多重記録された透明基板面を一樣に照明する各色の照明光情報を再生し、時系列的に切り替わる 3 色の照明光を形成するという構成を備えたものである。

【0013】また、本発明のもう一つの画像表示装置は、上記光学素子と高分子分散型液晶ディスプレイを組み合わせ、時系列的に切り替わる 3 色の照明光にて散乱状態にある画素を照明するという構成を備えたものである。

【0014】

【作用】本発明の光学素子は上記した構成によって、ホログラムの外側（空気側）から入射する光ではホログラムが再生されないで、外見上は透明に見える。各色の光スポットはそれぞれが空間的に分離されるので、ディスプレイ上にはモザイク状に配列された鮮明な 3 色の光スポット群が形成される。または時系列的に切り替わるような 3 色の照明光が形成される。また、本発明の画像表示装置は上記した構成によって透明となる。さらに、不要照明光が観察者の目に入らないため、コントラストの高い直視型画像表示装置となる。

【0015】

【実施例】以下本発明による光学素子の第 1 の実施例について、図面を参照しながら説明する。

【0016】図 1 は本実施例における光学素子の原理図、図 2 はホログラムの最小単位領域の機能を示す図、図 3 は全体の鳥瞰図である。図 1 において、1 は体積位相型のホログラム、2 は透明基板、3 は光源である。

【0017】以上のように構成された光学素子について、以下図 1 から図 3 を用いてその動作を説明する。

【0018】図 1 に示すように、ホログラム 1 は光源 3 からの光を、規則的に配列した赤、緑、青の光スポット群に変換する機能を有する。簡便のため図 2、図 3 を用いて、赤、緑、青の光スポットをそれぞれ 1 つずつ形成するために占有されるホログラムの最小単位領域について記述する。

【0019】図 2 に示した体積位相型のホログラム 1 の最小単位領域 4 には 3 色の光をそれぞれ異なる方向に回折し、集光するような 3 つの要素ホログラムが多重記録されている。ホログラム媒質内部では上記機能を有する 3 つのホログラムが媒質内の空間を互いに共有するような形で記録されているが、これを概念的に表現するため、同図ではホログラム面上に最小単位領域 4 の概観を示した。各色の要素ホログラムによる回折の方向としては、図 2 (a) に示すような垂直方向や図 2 (b) に示すような水平方向が例として上げられるが、これに限定されるものではない。

【0020】図 3 に示すように、ホログラム 1 にはこの最小単位領域 4 が数多く存在し、互いに隣合い、または重なり合い、その結果再生される光がその集光面上においてモザイク状の 3 色光スポット群となるように配置されている。

【0021】各要素ホログラムは記録時に用いられた色の光、及びその近傍の波長を持つ光によってのみ再生され、それと異なる色の光によっては再生されない。これは体積位相型ホログラムの他にはない特徴である。

【0022】以下、図 4 と図 5 を用いて、ホログラムの作成工程について説明する。図 4 において 2 は透明基板、5 はホログラム記録材料、6 はその保護フィルム、7 はレンズレットアレイ、8 は記録光、9 は参照光であ

る。図5は図4の一部を拡大したものである。

【0023】透明基板2の上には保護フィルム6との間にホログラム記録材料5が塗布されている。ここで用いられるホログラムの記録材料としては、高い回折効率が得られ、ノイズ光の少ないフォトリソマや重クロム酸ゼラチンなどが適している。ここではフォトリソマを用いた。

【0024】まず、たとえば赤色のレーザ光である記録光8はレンズレットアレイ7により集光される。この様子は図5(a)に拡大図として示されている。尚、同図では記録光が水平に入射するように描かれているが、これに限定されるものではない。ホログラム記録材料5はレンズレットアレイ7とその焦平面との間に置かれる。こうして同色の参照光9との干渉によって生じる光強度パターンが屈折率分布としてホログラム記録材料5に記録される。

【0025】ここで記録されたパターンを参照光9と同じ光路の再生光光路10で光を入射して再生を行うと、レンズレットアレイ7の基本周期dと同じ周期を持って配列する赤色の光スポット群がある一つの平面11上に形成される。尚、ここで述べている光スポット群が形成されるべき平面11は前記レンズレットアレイの焦平面に限られるものではない。

【0026】通常レンズレットアレイの基本周期はカラー画像を構成するドットパターンの周期に比べはるかに大きい。従って上記の構成によって再生される光スポット群をカラー画像の形成上十分微細な間隔pに配置するために、レンズレットアレイ7を一定距離pずつずらせて、同記録プロセスをさらに繰り返す。このプロセスはd/p回繰り返される。

【0027】次にこのプロセスを、緑色のレーザ光を用いて繰り返す。このとき図5(b)に示すように記録光8'の入射角度をわずかに傾け、再生されるべき緑色の光スポットが、先に記録された赤色の光スポットに隣合うように構成する。またこのときホログラム記録材料5に形成される緑色の要素ホログラムは先に記録された赤色の要素ホログラムと全体あるいはその一部が重なり合うものである。引き続き青色のレーザ光でこのプロセスを繰り返す。ここでも記録光の入射角度をさらにわずかに傾け、再生されるべき青色の光スポット群が、先に記録された赤色と緑色の光スポット群に隣合うように構成する。要素ホログラムは同様に重なり合う。

【0028】尚、ここでは赤、緑、青の順序で記録プロセスを説明したが、その順序は任意である。ホログラム記録材料5のダイナミックレンジを均等に各色に配分することで等価なホログラムが多重記録される。

【0029】こうして形成されたホログラム1は、参照光9と同じ光路の再生光光路10で赤、緑、青の3色光を入射させることによってそれぞれの色で独立に再生され、互いに異なる角度で回折、及び空間分離され、一つ

の平面上でモザイク上に配列された鮮明な3色の光による光スポット群が形成される。

【0030】またこうして形成されたホログラムは、例えば透明基板2の端面から入射し、再生光光路10で伝搬する光によってのみ再生され、それ以外の経路を経て入射する光によっては再生されないため、外見上透明となる。

【0031】以上のように本実施例によれば、体積位相型のホログラムとして多重記録された、空間分離機能を有する3色の要素ホログラムを、透明基板内を伝搬する各色の光(再生光)で再生することによって、モザイク上に配列した3色の光スポット群を形成する透明な光学素子が得ることができる。

【0032】以下本発明による光学素子のもう一つの実施例について、図面を参照しながら説明する。

【0033】図6は本発明の実施例における光学素子の原理図、図7はその鳥瞰図である。図6において、12は体積位相型のホログラム、2は透明基板、3は光源である。

【0034】以上のように構成された光学素子について、以下図6から図9を用いてその動作を説明する。

【0035】体積位相型のホログラム12には3つのパターンが多重記録されている。記録される基本パターンは図8に示すようなドットパターンであり、このパターンが赤色、緑色、青色の光で、かつお互いに1ピッチずつずらせた状態で重ねて記録されている。

【0036】ホログラムの内部ではこの3つのパターンが媒質内の空間を互いに共有するような形で記録されている。これを概念的に表現するため、図7にホログラム面上の重なり合った楕円群として示した。

【0037】各パターンは記録時に用いられた色の光、及びその近傍の波長を持つ光によってのみ再生され、それと異なる色の光によっては再生されない。

【0038】これは体積位相型ホログラムの他にはない特徴であり、この特徴を活かすことによって、光源3を発し、透明基板2の中を伝搬する3色の光から、各色のドットパターンが独立して再生され、光の3色光スポット群が結像面上に形成される図9。

【0039】ここで用いられるホログラムの記録材料としては、高い回折効率が得られ、ノイズ光の少ないフォトリソマや重クロム酸ゼラチンなどが適している。

【0040】以下、図10を用いて、ホログラムの作成工程について説明する。図10において2は透明基板、5はホログラム記録材料、6はその保護フィルム、13はガラスブロック、14はインデックスマッチング液、15はパターンマスク、16は記録光、17は参照光である。

【0041】透明基板2の上にはホログラム記録材料5が塗布されている。ここではフォトリソマを用いた。さらに保護用のフィルム6を介してガラスブロック13が

光学コンタクトされている。保護フィルム6とガラスブロック13の間にはインデックスマッチング液14をはさむのが好ましい。記録されるドットパターンが形成されたパターンマスク15は透明基板2に近接して固定され、たとえば、赤色のレーザ光である記録光16によって照明される。これと同時に参照光17をガラスブロック13の側から入射させ、記録光16との干渉によって生じる光強度パターンをホログラム記録材料5に屈折率分布として記録する。

【0042】尚、ここで用いられるパターンマスク15は、例えば図8に示した基本パターンを、薄い金属板に穴を開けて形成したもの、またはガラス基板上にコーティングされた金属膜をフォトリソグラフィの手法でパターンニングしたものである。尚、ドットの形状はここに示したような楕円に限られることはなく、またその配置もここに示した形に限られるものではない。

【0043】次にパターンマスク15をドット一つ分だけずらして固定し、緑色のレーザ光で同様にパターンの記録を行う。さらに青色のレーザ光でこのプロセスを繰り返す。ここでは赤、緑、青の順序で記録プロセスを説明したが、その順序は任意である。ホログラム記録材料5のダイナミックレンジを均等に各色に配分することで等価なホログラムが多重記録される。

【0044】尚、ここで示した記録方法の他に、一般にホログラフィの手法として用いられる多段ステップ法も勿論可能である。

【0045】こうして形成されたホログラム12は、ガラスブロック13を取り除いた後、今度は透明基板2の内部に参照光17と対向する再生光光路18で赤、緑、青の3色光を入射させることによってそれぞれの色で独立に再生され、記録時にパターンマスク15を設置した位置に鮮明な3色光ドットパターンが形成される。

【0046】またこうして形成されたホログラムは、例えば透明基板2の端面から入射し、再生光光路18で伝搬する光によってのみ再生され、それ以外の経路を経て入射する光によっては再生されないため、外見上透明となる。

【0047】以上のように本実施例によれば、カラー画像を構成する3色のドットパターンを体積位相型の反射型ホログラムとして多重記録し、これを透明基板上に配し、前記基板内を伝搬する各色の光(再生光)で前記ホログラムを再生することによって、3色の光スポット群を形成する透明な光学素子を得ることができる。

【0048】以下本発明による光学素子の第3の実施例について、図面を参照しながら説明する。

【0049】図11は本実施例における光学素子の原理図であり、同図において、19は体積位相型のホログラム、2は透明基板、20は光源である。

【0050】以上のように構成された光学素子について、以下図11から図13を用いてその動作を説明す

る。

【0051】光源20は赤、緑、青の色を切り替えることができるもの、あるいは白色光源と3色フィルタを組み合わせたもので、時系列的に色を切り替える機能を有するものである。

【0052】体積位相型のホログラム19には3色の光をそれぞれある方向に回折するような3つの要素ホログラムが媒質内の空間を互いに共有するような形で多重記録されている。回折角は各色において同じであっても異なっている。

【0053】各要素ホログラムは記録時に用いられた色の光、及びその近傍の波長を持つ光によってのみ再生され、それと異なる色の光によっては再生されない。

【0054】これは体積位相型ホログラムの他にはない特徴であり、この特徴を活かすことによって、光源20を発し、透明基板2の中を伝搬する各色の光が各要素ホログラムを独立して再生し、この再生された光はそれぞれある角度をもって透明基板面から出射し、一様な各色の照明光となる。

【0055】以下、図13を用いて、ホログラムの作成工程について説明する。(図13)において2は透明基板、5はホログラム記録材料、6はその保護フィルム、20は記録光、21は参照光である。

【0056】透明基板2の上には保護フィルム6との間にホログラム記録材料5が塗布されている。ここで用いられるホログラムの記録材料としては、高い回折効率を得られ、ノイズ光の少ないフォトポリマや重クロム酸ゼラチンなどが適している。ここではフォトポリマを用いた。

【0057】まず、たとえば赤色のレーザ光である記録光21と同色の参照光22との干渉によって生じる光強度パターンが屈折率分布としてホログラム記録材料5に記録される。ここで参照光22は平行光、あるいは概略平行光であり、再生される光は同様の平行光、あるいは概略平行光となる。

【0058】引き続きこのプロセスを、緑色のレーザ光を用いて繰り返す。さらに、青色のレーザ光を用いて繰り返す。

【0059】尚、ここでは赤、緑、青の順序で記録プロセスを説明したが、その順序は任意である。ホログラム記録材料5のダイナミックレンジを均等に各色に配分することで等価なホログラムが多重記録される。

【0060】こうして形成されたホログラム19は、参照光22と同じ再生光光路23で入射する赤、緑、青の3色光で独立に再生される。ここで光源の色を切り替える、あるいは色フィルタを切り替えるなどの手法により、各色の光を交互に入射させて各要素ホログラムを再生することで、時系列的に交互に切り替わるような3色の照明光となる。尚、色の切り替えを行わず、3色の光で各要素ホログラムを同時に再生した場合には白色の照

明光が得られる。

【0061】こうして形成されたホログラムは、例えば透明基板2の端面から入射し、再生光光路23で伝搬する光によってのみ再生され、それ以外の経路を経て入射する光によっては再生されないため、外見上透明となる。

【0062】以上のように本実施例によれば、体積位相型のホログラムとして多重記録された、空間分離機能を有する3色の要素ホログラムを、透明基板内を伝搬する各色の光（再生光）で交互に再生することによって、時系列的に切り替わる一様な3色の照明光を形成する透明な光学素子が得ることができる。

【0063】尚、以上述べてきた3つの実施例において、記録光を透明基板2に入射した後、再生光光路となす角度が90度よりも十分に大きくなるような角度に選ぶことで図14、再生光の偏波方向による回折効率の差が改善され、高い光利用効率が実現できる。同時に、再生光の波長がある幅を持つために起こる回折光の分散の影響を低減することができ、ボケの無い鮮明なドットパターンが再生できる。あるいは色にじみのない一様な照明光が得られる。これは再生光として、単一波長で偏波方向の揃った、例えばレーザのような光源を用いる場合には考慮する必要はないが、白色光での再生を行うときに重要になる。

【0064】また、伝搬する再生光が透明基板2の内部表面で全反射条件を満足するように再生光光路を選ぶことで、表面からの光の漏れはなくなる。さらに図15に示すように、再生光を入射させた端面と対向するもう一つの端面をブリズムのように研磨し、この頂角でホログラムによって回折された残りの再生光が全反射を起こして元の光路に戻るようにすると、端面からの光の漏れもなくすることができる。例えば反射光を透明基板2の面に平行に光源側に戻したり（図15（a））、頂角を90度として反射光を再び元の光路を経て光源側に戻してもよい（図15（b））。

【0065】また、ここでは反射型ホログラムについて述べたが、透過型ホログラムでも同様の機能を実現できる。

【0066】以下本発明による画像表示装置の実施例について図面を参照しながら説明する。

【0067】図16は本発明の画像表示装置の実施例を示す構成図であり、前述の実施例による、3色光スポットを形成する光学素子24と高分子分散型液晶表示装置25とを組み合わせた構成となっている。この光学素子24をここでは反射型ホログラムを用いて構成した。またこの高分子分散型液晶表示装置25は液晶層の後方散乱を用いて画像を表示するものである。前記表示装置25は従来例として説明した従来の表示装置図21から照明装置35、及びカラーフィルタ36を取り除いた以外は基本的に構成は変わらないものであり、図ではこの表

示装置を簡略化して描いた。但し、ここでは従来例と違い液晶層の後方散乱により画像を表示しようとするもので、液晶の材料、あるいは液晶分散層の構造は若干異なる可能性がある。また、画面全体を透明にするための工夫も必要となるが、これらの詳細な記述は本発明の主旨ではないので省略する。

【0068】高分子分散型液晶表示装置25は光学素子24により3色光ドットパターンが再生される結像面に固定される。その固定の方法は全面接着、部分接着、ソルダバンプを用いた接合、あるいは機械的な手法による固定など、さまざまな手法が適用可能である。いずれも、前記表示装置の各画素に3色光ドットパターンが正確に照射するように規制し、装置全体の透明感を損なわないものであればよい。

【0069】以下本発明によるもう一つの画像表示装置の実施例について図面を参照しながら説明する。

【0070】図17は本発明の画像表示装置の実施例を示す構成図であり、前述の実施例による時系列的に色の切り替わる照明光を形成する光学素子26と高分子分散型液晶表示装置27とを組み合わせた構成となっている。この光学素子26は反射型ホログラムを用いて構成した。またこの高分子分散型液晶表示装置27は液晶層の後方散乱を用いて画像を表示するものである。前記表示装置27は従来例として説明した従来の表示装置図21から照明装置35、及びカラーフィルタ36を取り除いた以外は基本的に構成は変わらないものであり、図ではこの表示装置を簡略化して描いた。但し、ここでは従来例と違い液晶層の後方散乱により画像を表示しようとするもので、液晶の材料、あるいは液晶分散層の構造は若干異なる可能性がある。また、画面全体を透明にするための工夫も必要となるが、これらの詳細な記述は本発明の主旨ではないので省略する。

【0071】高分子分散型液晶表示装置27を光学素子26に近接して固定することにより、時系列的に切り替わる3色の照明光が供給される。例えばその切り替えを180分の1秒に1回行い、それぞれの色画像に対する輝度信号を前記表示装置27に同期させて表示することで、目には連続したカラー画像として認識される。

【0072】前述の実施例では3つの画素で一つのカラー画素を構成していたが、本実施例によれば高分子分散型液晶表示装置27の全画素が画像表示に利用されるため解像度が向上する。尚、固定の方法は全面接着、部分接着、ソルダバンプを用いた接合、あるいは機械的な手法による固定など、さまざまな手法が適用可能である。いずれも、前記表示装置の各画素に3色の照明光が照射するように規制し、装置全体の透明感を損なわないものであればよい。

【0073】以上、本発明の画像表示装置として2つの実施例を説明してきたが、この中で述べてきた本発明による光学素子はいずれも反射型のホログラムにより構成

されたものである。これらを総称して反射型光学素子 28 と呼ぶ。同様に透過型ホログラムにより構成された本発明による光学素子を総称して透過型光学素子 29 と呼ぶ。

【0074】また、以上述べてきた高分子分散型液晶表示装置はいずれもその後方散乱によって画像を表示するものである。これらを総称して後方散乱型表示装置 30 と呼ぶ。同様に前方散乱によって画像を表示するものを総称して前方散乱型表示装置 31 と呼ぶ。

【0075】図 18 に示すように、透過型光学素子 29 と後方散乱型表示装置 30 と組み合わせることも可能である。以上図 16 から図 18 に示した例はいずれも液晶層の後方散乱を利用したものであり、不要光が観察者の目に入らないためコントラストの高い表示装置が実現できる。

【0076】図 19 には透過型光学素子 29 と前方散乱型表示装置 31 との組み合わせを、また図 20 には反射型光学素子 28 と前方散乱型表示装置 31 との組み合わせを示したが、このような構成も実現可能である。不要光の影響によりコントラストが低下するが、用途によっては十分に画像表示装置として使用可能である。

【0077】

【発明の効果】以上述べてきたような構成により本発明の光学素子は、ホログラムの外側（空気側）から入射する光ではホログラムが再生されないので、外見上は透明となる。各色のドットパターンはそれぞれが独立して再生され、ディスプレイ上に鮮明な 3 色の光スポット群が形成できる。あるいは時系列的に切り替わる 3 色の様な照明光が得られる。また、上記した構成によって本発明の画像表示装置は透明となる。さらに、不要照明光が観察者の目に入らないため、コントラストの高い直視型画像表示装置が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施例における光学素子の原理の説明図

【図 2】（a）は同実施例の縦方向に 3 色を分離するホログラムの最小単位領域の説明図

（b）は同実施例の横方向に 3 色を分離するホログラムの最小単位領域の説明図

【図 3】同実施例における光学素子の鳥瞰図

【図 4】同実施例におけるホログラムの記録光学系の概観図

【図 5】（a）は同実施例における赤色要素ホログラムの記録光学系の拡大図

（b）は同実施例における緑色要素ホログラムの記録光学系の拡大図

【図 6】本発明の第 2 の実施例における光学素子の原理の説明図

【図 7】同実施例における光学素子の鳥瞰図

【図 8】同実施例におけるホログラムに記録されるドッ

トパターンを示す説明図

【図 9】同実施例におけるホログラムにより再生された 3 色ドットパターンの配列図

【図 10】同実施例におけるホログラムの記録光学系の概観図

【図 11】本発明の第 3 の実施例における光学素子の原理図

【図 12】（a）は同実施例における、色の切り替えが可能な光源を示す図

（b）は同実施例の、3 色フィルタにより色の切り替えを行う光源の構成図

【図 13】同実施例におけるホログラムの記録光学系の概観図

【図 14】第 1 ～ 第 3 の実施例の光学素子の、ホログラムの好ましい再生方向を示す図

【図 15】（a）は同実施例における光学素子において再生光を基板端面の全反射面で光源側へ戻すための原理図

（b）は同実施例における光学素子において再生光を基板端面の 90 度全反射面で光源側へ戻すための原理図

【図 16】第 1 及び第 2 の実施例の反射型光学素子を用いた画像表示装置の構成図

【図 17】第 3 の実施例の反射型光学素子を用いた画像表示装置の構成図

【図 18】第 1 ～ 第 3 の実施例の透過型光学素子を用いた画像表示装置の構成図

【図 19】同実施例の透過型光学素子を用いた画像表示装置の構成図

【図 20】同実施例の反射型光学素子を用いた画像表示装置の構成図

【図 21】従来的高分子分散型液晶表示装置の概略図

【符号の説明】

1、12、19 ホログラム

2 透明基板

3 光源

4 最小単位領域

5 ホログラム記録材料

6 保護フィルム

7 レンズレットアレイ

8、16、21 記録光

9、17、22 参照光

10、18、23 再生光光路

11 平面

13 ガラスブロック

14 インデックスマッチング液

15 パターンマスク

20 光源

24 第 1 または第 2 の実施例の光学素子

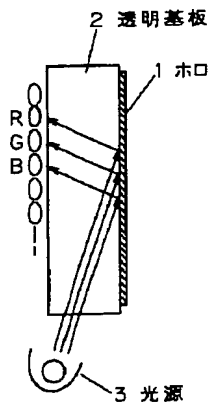
25 高分子分散型液晶表示装置

26 第 3 の実施例の光学素子

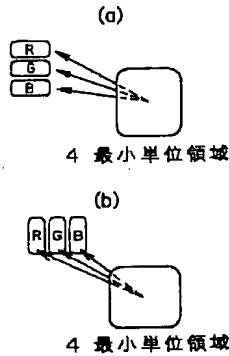
- 27 高分子分散型液晶表示装置
 28 反射型光学素子
 29 透過型光学素子
 30 後方散乱高分子分散型液晶表示装置
 31 前方散乱高分子分散型液晶表示装置

- * 32 高分子液晶分散層
 33 透明基板
 34、35 透明電極
 36 照明装置
 * 37 カラーフィルタ

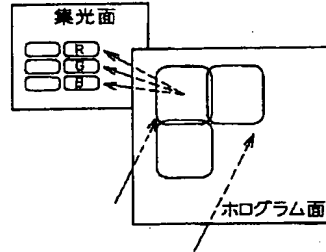
【図1】



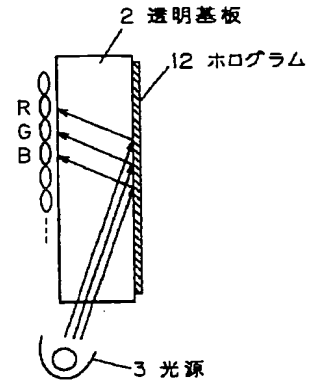
【図2】



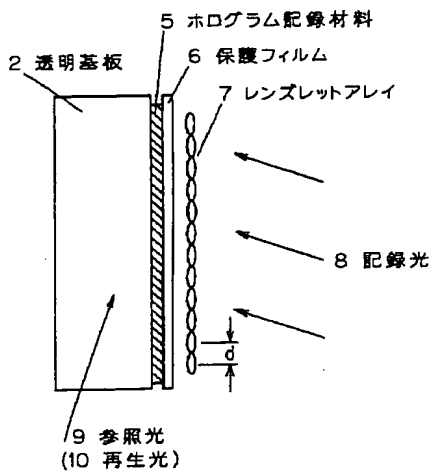
【図3】



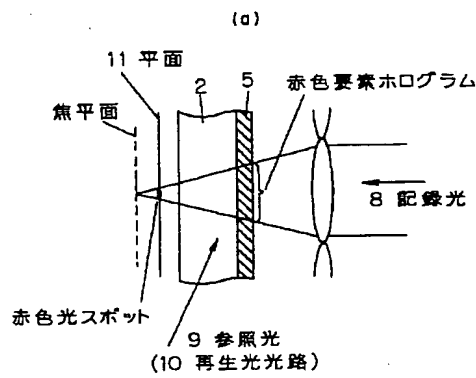
【図6】



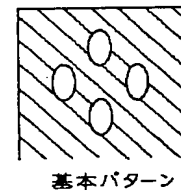
【図4】



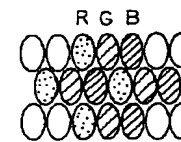
【図5】



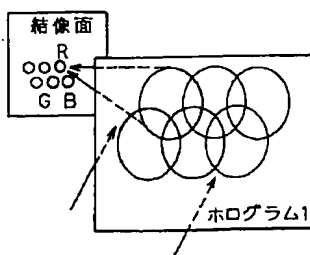
【図8】



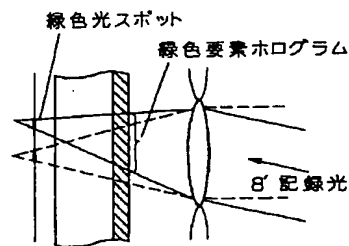
【図9】



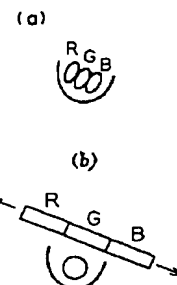
【図7】



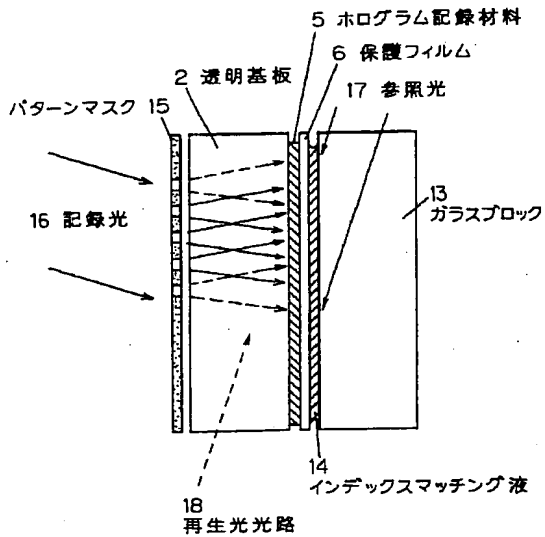
(b)



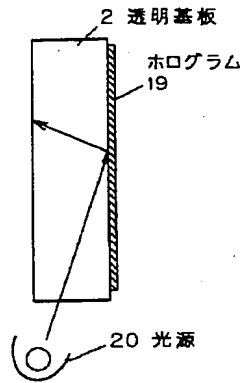
【図12】



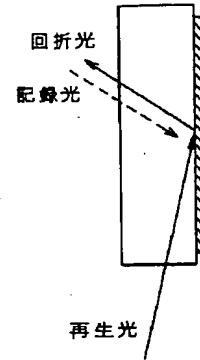
【図10】



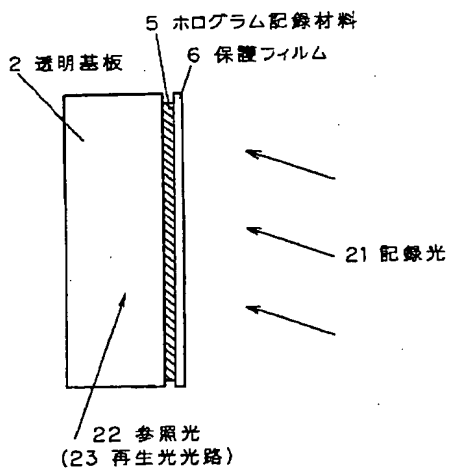
【図11】



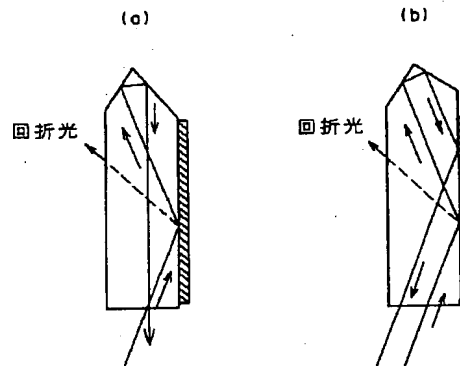
【図14】



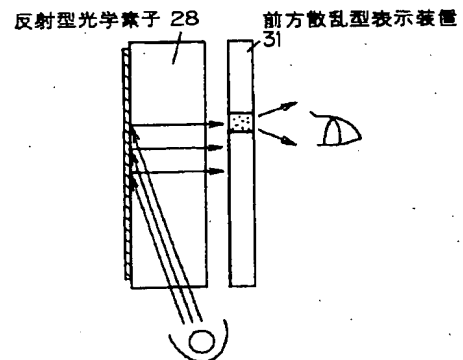
【図13】



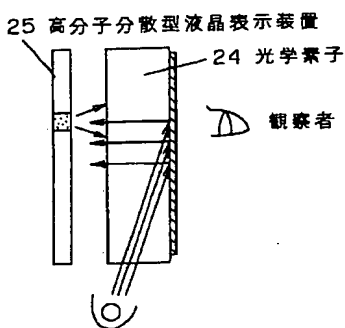
【図15】



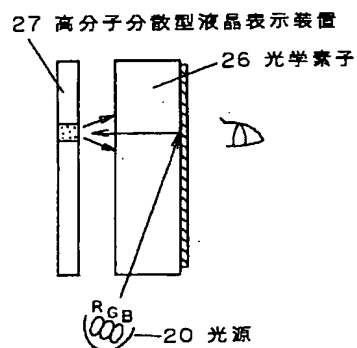
【図20】



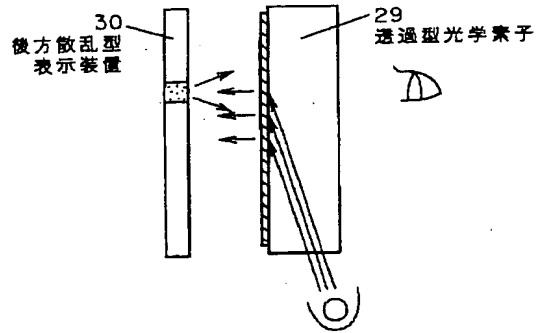
【図16】



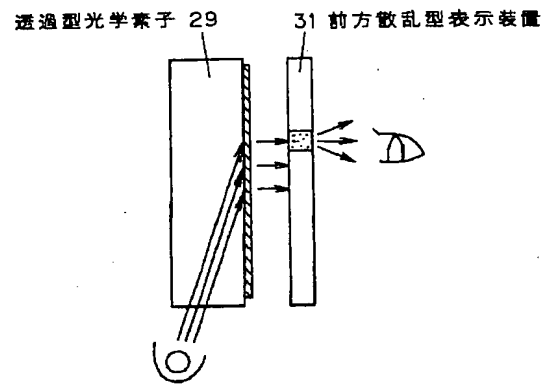
【図17】



【図18】



【図19】



【図21】

